

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 597 209 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 93114855.5

(51) Int. Cl. 5: G02B 6/42, G02B 7/02

(22) Anmeldetag: 15.09.93

(30) Priorität: 09.11.92 DE 4237775

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.94 Patentblatt 94/20(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB(71) Anmelder: Optische Werke G. Rodenstock
Isartalstrasse 43
D-80469 München(DE)(72) Erfinder: Hofbauer, Engelbert
Raintalerstrasse 15
D-81539 München(DE)
Erfinder: Metzger, Michael

Lessingstrasse 12
D-82211 Herrsching(DE)
Erfinder: Bleicher, Jakob
Kyreinstrasse 9
D-81371 München(DE)
Erfinder: König, Joachim
Neumarkterstrasse 2a
D-81673 München(DE)
Erfinder: Schehrer, Ingrid
Sternstrasse 16
D-80538 München(DE)
Erfinder: Geiger, Alexandra
Pullacher Strasse 12
D-81379 München(DE)

(54) **Optisches System mit einem Linsensystem und einer Lichtquelle.**

(57) Die Erfindung betrifft ein optisches System mit einem Linsensystem (1) in einer Aufnahme (2), mit einer Lichtquelle (3) in einer Fassung (4) und mit einer Einrichtung, die die Lage der Lichtquelle in Richtung der optischen Achse des Linsensystems gegenüber diesem festlegt. Um die Lichtquelle und/oder das Linsensystem einfach austauschen und eine spielfreie Positionierung in axialer Richtung auf einfache Weise vornehmen zu können, wird vorgeschlagen, daß in der Aufnahme (2) wenigstens zwei Paßstifte (8) aufgenommen sind. Dabei ist die Fassung (4) der Lichtquelle (3) in einer weiteren Aufnahme (6) gehalten, in der Bohrungen (5) zur Aufnahme der Paßstifte (8) vorgesehen sind. Eine der Bohrungen (5) ist eine Paßbohrung, in der der entsprechende Paßstift (8) parallel zur optischen Achse bewegbar mit Gleitpassung sitzt. Zwischen der Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) und der Linsensystemaufnahme (2) ist je ein Federglied (9) angeordnet.

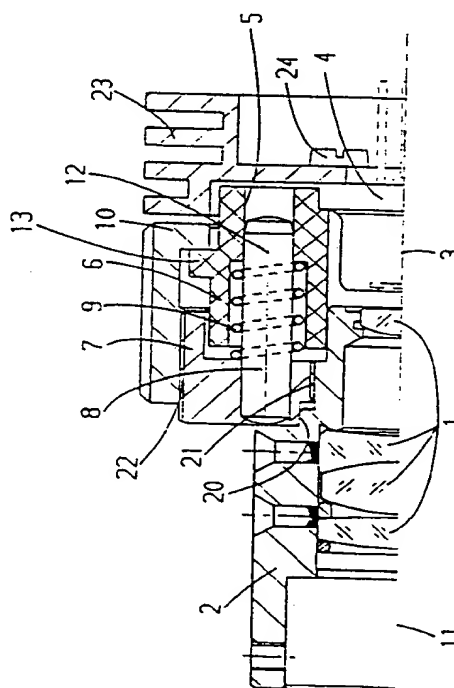


Fig. 1

EP 0 597 209 A1

Die Erfindung betrifft ein optisches System mit einem Linsensystem in einer Aufnahme, mit einer Lichtquelle in einer Fassung, mit einem Federglied zwischen Fassung und Aufnahme und mit einer Einrichtung, die die Lage der Lichtquelle in Richtung der optischen Achse des Linsensystems gegenüber diesem festlegt.

Ein derartiges System ist durch die DE-OS 31 42 630 bekannt. Hierbei ist ein Halbleiterlaser in einem röhrförmigen Halter in axialer Richtung des Halters gegen einen Anschlag positioniert. Zwischen dem Linsensystem und dem Anschlag ist ein Federglied angeordnet. Auf der von dem Federglied abgekehrten Seite des Linsensystems ist ein Verschlussglied angeordnet. Das Linsensystem wird mit Hilfe des Verschlussgliedes in axialer Richtung gegen den Druck des Federgliedes verschoben, bis sich der Halbleiterlaser im Brennpunkt des Linsensystems befindet. In dieser Position wird das Verschlussglied am Halter fixiert, z.B. verschweißt.

Bei diesem System ist es jedoch nicht ohne weiteres möglich, einen Austausch der Laserlichtquelle und/oder des Linsensystems vorzunehmen. Es ist nicht möglich, die Position der Laserlichtquelle im eingebauten Zustand ohne Werkzeug axial zu verändern. Schließlich sind die Paßlufttoleranzen des bekannten Systems relativ groß.

Durch die EP-A2- 179 426 ist eine Fassung für optische Einrichtungen bekannt, die Linearbewegungen in drei Richtungen sowie Rotationsbewegungen um drei Achsen zuläßt. Es ist sehr zeitaufwendig, mit dieser Fassung eine gewünschte Position für eine optische Einrichtung einzustellen. Die Fassung setzt sich aus zahlreichen Elementen zusammen und ist daher relativ teuer. Auch bei dieser Fassung sind die Paßlufttoleranzen relativ groß.

Im deutschen Gebrauchsmuster 90 02 698 ist ein Kollimator für Laserdioden beschrieben. Hierbei kann die Laserdiode ausschließlich in einer zur optischen Achse senkrechten Ebene bewegt werden. Die axiale Einstellung parallel zur optischen Achse erfolgt, indem der Kollimator über ein Gewinde gedreht und somit in axialer Richtung bewegt wird. Hierbei tritt jedoch eine Taumelbewegung auf, die einen entsprechenden Taumelfehler verursacht. Nach der Fixierung des Kollimators kann es erforderlich sein, daß die Laserdiode nachjustiert werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System der eingangs geschilderten Art anzugeben, bei dem es bei kleiner Baugröße und geringem Gewicht problemlos möglich ist, die Lichtquelle und/oder das Linsensystem auszutauschen und bei dem auf einfache Weise eine spielfreie Positionierung in axialer Richtung, insbesondere eine Fokussierung mit großer Genauigkeit möglich ist und bei dem bei einer axialen Verstellung keine Verdrehung der Lichtquelle gegenüber dem Linsensystem

erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils der Patentansprüche 1 bzw. 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß sind das Linsensystem und die Lichtquelle jeweils in einer Aufnahme aufgenommen. Die beiden Aufnahmen sind über ein Halteelement miteinander verbunden und relativ zueinander in Richtung der optischen Achse verstellbar.

Bei dem erfindungsgemäßen optischen System ist keine Justage in X- und Y- Richtung, d.h. in einer zur optischen Achse des Linsensystems senkrechten Ebene, notwendig, da die erforderliche Genauigkeit über die Fertigungstoleranzen erreicht werden kann.

Gemäß Anspruch 1 sind wenigstens zwei Paßstifte vorgesehen, die einerseits in der Aufnahme des Linsensystems in Preßpassung und andererseits in Bohrungen in der Aufnahme für die Lichtquelle aufgenommen sind. Eine der Bohrungen ist eine Paßbohrung, in der der entsprechende Paßstift parallel zur optischen Achse bewegbar mit Gleitpassung sitzt. Unter Gleitpassung wird eine Passung mit geringem Spiel verstanden.

Die Paßbohrung und der in ihr aufgenommene Paßstift verhindern die Rotation der Lichtquellenaufnahme gegenüber der Optik. Bei der Justage in Z-Richtung (parallel zur optischen Achse) bleibt somit die radiale Orientierung der Lichtquelle gegenüber dem optomechanischen System erhalten. Der weitere Paßstift verhindert die Rotation der Lichtquellenaufnahme um die Längsachse der Paßbohrung. Er begrenzt das Umkehrspiel bzw. den Taumelfehler.

Im Bereich der Paßstifte ist je ein Federglied zwischen der Aufnahme für die Lichtquelle und der Linsensystemaufnahme angeordnet. Die Federn, die gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung durch die Paßstifte geführt werden, haben die Funktion, das Gewindenspiel (Umkehrspiel) zu entfernen und einen gleichmäßigen Verlauf über die Justierstrecke zu gewährleisten.

Das erfindungsgemäße System ermöglicht eine spielfreie Positionierung in axialer Richtung mit einer Genauigkeit, die besser als 0,0005 mm ist. Da die beiden Aufnahmen mittels eines Halteelements relativ zueinander verstellbar sind, besitzt das vorgeschlagene optische System einen Fokussierbereich, so daß der Abbildungsmaßstab einstellbar ist. Somit ist ein konvergenter, afokaler und divergenter Strahlenausstritt möglich.

Das vorgeschlagene optische System besitzt eine kleine Baugröße und ein geringes Gewicht. Die Komponenten Lichtquelle und Linsensystem sind jederzeit austauschbar, da die beiden Aufnah-

men für diese Komponenten voneinander gelöst und wieder verbunden werden können.

Das Linsensystem ist auf besonders einfache Weise austauschbar, wenn gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung die Paßstifte nicht direkt in der Aufnahme für das Linsensystem aufgenommen sind, sondern in einer Halterung, die im Paßsitz mit der Aufnahme des Linsensystems verbunden ist.

Eine bevorzugte weitere Ausgestaltung der Erfindung ist in Patentanspruch 4 angegeben. Neben dem in einer Paßbohrung aufgenommenen Paßstift ist ein weiterer Paßstift in einem Langloch aufgenommen, um eventuelle Fertigungstoleranzen ausgleichen zu können. Der weitere Paßstift ist parallel zur optischen Achse bewegbar und sitzt in dem Langloch mit Gleitpassung. Erfindungsgemäß kann ein dritter Paßstift vorgesehen sein. Dieser Stift muß nicht notwendigerweise als Paßstift ausgebildet sein, da die Aufgabe dieses Stiftes lediglich die ist, eine Führung für eine dritte Feder zu bilden und somit eine Verklemmung vermieden wird. Die zugehörige Bohrung in der Aufnahme des Linsensystems kann überhöht ausgeführt werden, da die Funktion durch die Passungskombinationen "Paßstift in Paßbohrung" und "Paßstift in Langloch" ausreichend genau bestimmt ist.

Durch die bevorzugte Ausgestaltung des beanspruchten optischen Systems gemäß Anspruch 5 ist die Position der Lichtquelle im eingebauten Zustand besonders einfach, d.h. ohne Werkzeug axial veränderbar.

Gemäß Anspruch 6 wird die Funktion der Paßstifte aufgeteilt: Zum Einen durch Ansatzschrauben, die in der Aufnahme für das Linsensystem verankert und in Bohrungen in der Aufnahme für die Lichtquelle aufgenommen sind, zum Anderen nimmt die Aufnahme für das Linsensystem die weitere Aufnahme für die Lichtquelle in Richtung der optischen Achse verstellbar im Paßsitz auf.

Bevorzugte Ausgestaltungen dieser Variante der Erfindung sind in den Patentansprüchen 7-9 angegeben.

Von besonderem Vorteil ist, wenn gemäß einer weiteren Ausgestaltung des vorgeschlagenen optischen Systems die Aufnahme für die Lichtquelle aus isolierendem Material besteht. Eine derartige Aufnahme garantiert die Potentialfreiheit der Lichtquelle und eines eventuell dazu gehörigen Halteringes gegenüber der restlichen Mechanik-Optik-Kombination und damit insbesondere auch gegenüber der Halterung des gesamten mechanischen Systems.

Die Lichtquelle des vorgeschlagenen optischen Systems kann grundsätzlich beliebiger Art sein. Das System eignet sich aber besonders für "punktförmige" Lichtquellen, d.h. für Lichtquellen mit kleiner strahlender Fläche (Durchmesser in der Grö-

ßenordnung von einigen μm), wie z.B. Halbleiterlaserdioden.

Unter einem Linsensystem wird nicht nur ein mehrlinsiges, sondern auch ein aus nur einer Linse bestehendes System verstanden.

Im folgenden sollen anhand schematischer Skizzen Ausführungsbeispiele des vorgeschlagenen optischen Systems erläutert werden:

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer ersten Variante des vorgeschlagenen optischen Systems
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung der Aufnahme für die Laserlichtquelle
- Fig. 2 u. 3 Schnittdarstellungen von zwei weiteren Varianten des vorgeschlagenen optischen Systems.

Übereinstimmende Teile sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Fig.1 zeigt einen Schnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des vorgeschlagenen optischen Systems entlang der optischen Achse. Ein aus mehreren Linsen bestehendes Linsensystem 1 ist in einer Aufnahme 2 aufgenommen. Eine Halbleiterlasерlichtquelle 3 ist in einer Fassung 4 aufgenommen. Die Fassung 4 wird in einer Aufnahme 6 gehalten. Mit der Aufnahme 2 des Linsensystems 1 ist eine Halterung 7 im Paßsitz (Bezugszeichen 20) verbunden. Die Halterung 7 ist im Ausführungsbeispiel auf die Aufnahme 2 aufgeschraubt (Bezugszeichen 21). In der Halterung 7 sind drei Paßstifte 8a, 8b, 8c (Fig.2) aufgenommen. Die Längsachse 12 der Paßstifte 8 sind zur optischen Achse 11 des Linsensystems parallel. Sie ragen aus der Aufnahme 2 des Linsensystems 1 heraus. Die herausragenden Teile der Paßstifte werden in Bohrungen 5a, 5b, 5c aufgenommen, die in der Aufnahme 6 der Laserlichtquelle 3 vorgesehen sind. Die Bohrung 5a ist als Paßbohrung ausgebildet, in der ein Paßstift 8a mit Gleitpassung sitzt. Der Paßstift 8b ist in einem Langloch 5b aufgenommen, dessen Längsachse 14 durch die Achse der Paßbohrung 5a zeigt. Der Paßstift 8b sitzt im Langloch 5b in einer Gleitpassung und verhindert eine Rotation der Aufnahme 6 um die Achse der Paßbohrung 5a.

Die Paßbohrung 5a verhindert die Rotation der Lichtquellenaufnahme 6 gegenüber dem Linsensystem 1. Der Paßstift 8b im Langloch 5b begrenzt das Umkehrspiel bzw. den Taumelfehler durch die Passungskombinationen "5a" - "8a" und "5b" - "8b". Die Bohrung 5c ist überhöht ausgeführt und dient nur zur Aufnahme des Stiftes 8c.

Jeder Paßstift 8 dient als Führung für eine Feder 9, die zwischen der Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle und der Halterung 7 angeordnet ist. Die Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle 3 besitzt einen radialen Flansch 13. Ein Ring 10 ist über ein Gewinde 22 mit der Halterung 7 verbun-

den. Der Ring 10 hintergreift den Flansch 13 und hält somit die Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle an der Halterung 7 und somit an der Aufnahme 2 für das Linsensystem 1. An die Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle kann ein Haltering 23 mittels Schrauben 24 aufgeschraubt sein. Der Haltering 23 kann auch als Kühlkörper ausgebildet sein. Zum Austausch der Optik ist lediglich die Schraubverbindung zwischen Aufnahme 2 und Halterung 7 zu lösen. Durch Verdrehen des z.B. als Rändelring ausgebildeten Ringes 10 kann die axiale Position der Aufnahme 6 und damit die Position der Laserlichtquelle 3 gegenüber dem Linsensystem verändert werden. Das System ist somit bezüglich der Z-Achse leicht justierbar. Bei der Justage bleibt die Orientierung der Diode erhalten. Dies ist aufgrund der elliptischen Abstrahlrichtung und der Lage des Astigmatismus erforderlich.

Die Aufnahme 6 für die Lichtquelle 3 besteht aus isolierendem Material und garantiert somit die Potentialfreiheit zwischen der Aufnahme 2 für das Linsensystem und der Lichtquelle. Die Aufnahme 6 begrenzt den Schielwinkel auf weniger als 10 mrad und garantiert, daß der Taumelfehler während der Translation viel kleiner ist als der Schielwinkel. Bei der Positionierung ergibt sich keine Veränderung des Schielwinkels.

Gemäß Fig.3 nimmt die Aufnahme 2 für das Linsensystem 1 die weitere Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle 3 in Richtung der optischen Achse verstellbar im Paßsitz (Bezugszeichen 25) auf. In der Aufnahme 2 für das Linsensystem sind drei Ansatzschrauben 27 verankert. Die Längsachsen 15 der Ansatzschrauben erstrecken sich im wesentlichen parallel zur optischen Achse 11. In der Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle sind Bohrungen 16 zur Aufnahme der Ansatzschraube 27 vorgesehen. Die Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle 3 und Ansatzschraube 27 sind jeweils mittels einer Feder 9 axial verfedert. Die Position der Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle 3 wird durch einen Ring 17 festgelegt. Ring 17 ist über ein Gewinde 26 mit der Aufnahme 2 für das Linsensystem verbunden. Im Bereich der Anlageflächen des Ringes 17 und der Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle ist ein Gleitelement 18 angeordnet, das mit dem Ring 17 oder der Aufnahme 6 verbunden ist.

Gemäß Fig.4 wird die Aufnahme 6 für die Laserlichtquelle 3 mittels eines als Differenzschraube ausgebildeten Ringes 19 an der Aufnahme 2 für das Linsensystem 1 gehalten.

Im Ausführungsbeispiel ist ein optisches System kleiner Baugröße und geringen Gewichts beschrieben. Das vorgeschlagene optische System ist aber auch auf andere Größen skalierbar.

Patentansprüche

1. Optisches System mit einem Linsensystem (1) in einer Aufnahme (2), mit einer Lichtquelle (3) in einer Fassung (4), mit einem Federglied (9) zwischen Fassung und Aufnahme und mit einer Einrichtung, die die Lage der Lichtquelle in Richtung der optischen Achse des Linsensystems gegenüber diesem festlegt, dadurch gekennzeichnet, daß in der Aufnahme (2) des Linsensystems (1) wenigstens zwei Paßstifte (8) in Preßpassung aufgenommen sind, deren Längsachsen (12) zur optischen Achse (11) des Linsensystems (1) parallel sind und die aus der Aufnahme (2) des Linsensystems (1) herausragen, daß die Fassung (4) der Lichtquelle (3) in einer weiteren Aufnahme (6) gehalten ist, in der Bohrungen (5a, 5b, 5c) zur Aufnahme der Paßstifte (8) vorgesehen sind, wobei einer der Bohrungen (5a) eine Paßbohrung ist, in der der entsprechende Paßstift (8a) parallel zur optischen Achse bewegbar mit Gleitpassung sitzt, daß zwischen der Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) und der Aufnahme (2) des Linsensystems (1) im Bereich der Paßstifte (8) je ein Federglied (9) angeordnet ist und daß die Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) in Richtung der optischen Achse (11) verstellbar an der Aufnahme (2) des Linsensystems (1) gehalten ist.
2. Optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Paßstifte (8) in einer Halterung (7) aufgenommen sind, die im Paßsitz mit der Aufnahme (2) des Linsensystems (1) verbunden ist.
3. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Paßstifte (8) als Führung für das jeweilige Federglied (9) dienen.
4. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Paßstifte (8b) in einem Langloch (5b) aufgenommen ist, dessen Längsachse (14) durch die Achse der Paßbohrung (5a) zeigt, wobei dieser Paßstift (8b) in dem Langloch (5b) parallel zur optischen Achse bewegbar in einer Gleitpassung sitzt und eine Rotation der Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) um die Achse der Paßbohrung (5a) verhindert.
5. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) einen radialen Flansch (13) aufweist und daß diese Aufnahme von einem den Flansch (13) hintergreifenden

Ring (10) an der Aufnahme (2) für das Linsensystem (1) oder an der Halterung (7) gehalten wird.

12. Optisches System nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle ein Halbleiterlaser ist.

6. Optisches System nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1; dadurch gekennzeichnet, daß in der Aufnahme (2) für das Linsensystem (1) wenigstens zwei Ansatzschrauben (27) verankert sind, deren Längsachsen (15) sich im wesentlichen parallel zur optischen Achse (11) erstrecken, daß die Fassung (4) der Lichtquelle (3) in einer weiteren Aufnahme (6) im Paßsitz gehalten ist, daß die Aufnahme (2) für das Linsensystem (1) die weitere Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) in Richtung der optischen Achse (11) verstellbar im Paßsitz aufnimmt, daß in der Aufnahme (6) für die Lichtquelle Bohrungen (16) zur Aufnahme der Ansatzschrauben (27) vorgesehen sind, daß zwischen der Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) und jeder Ansatzschraube (27) ein sich an dieser Aufnahme (6) und der Ansatzschraube (27) abstützendes Federglied (9) angeordnet ist, wodurch die Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) an der Aufnahme (2) des Linsensystems (1) in Richtung auf dieses gehalten wird.
7. Optisches System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) an einem mit der Aufnahme (2) für das Linsensystem (1) verbundenen Ring (17) anliegt.
8. Optisches System nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (17) mit der Aufnahme (2) für das Linsensystem (1) verschraubt ist.
9. Optisches System nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Anlageflächen des Ringes (17) und der Aufnahme (6) ein mit dem Ring (17) oder der Aufnahme (6) verbundenes Gleitelement (18) angeordnet ist.
10. Optisches System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) mittels eines als Differenzschraube ausgebildeten Ringes (19) an der Aufnahme (2) für das Linsensystem (1) gehalten wird.
11. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (6) für die Lichtquelle (3) aus elektrisch isolierendem Material besteht.

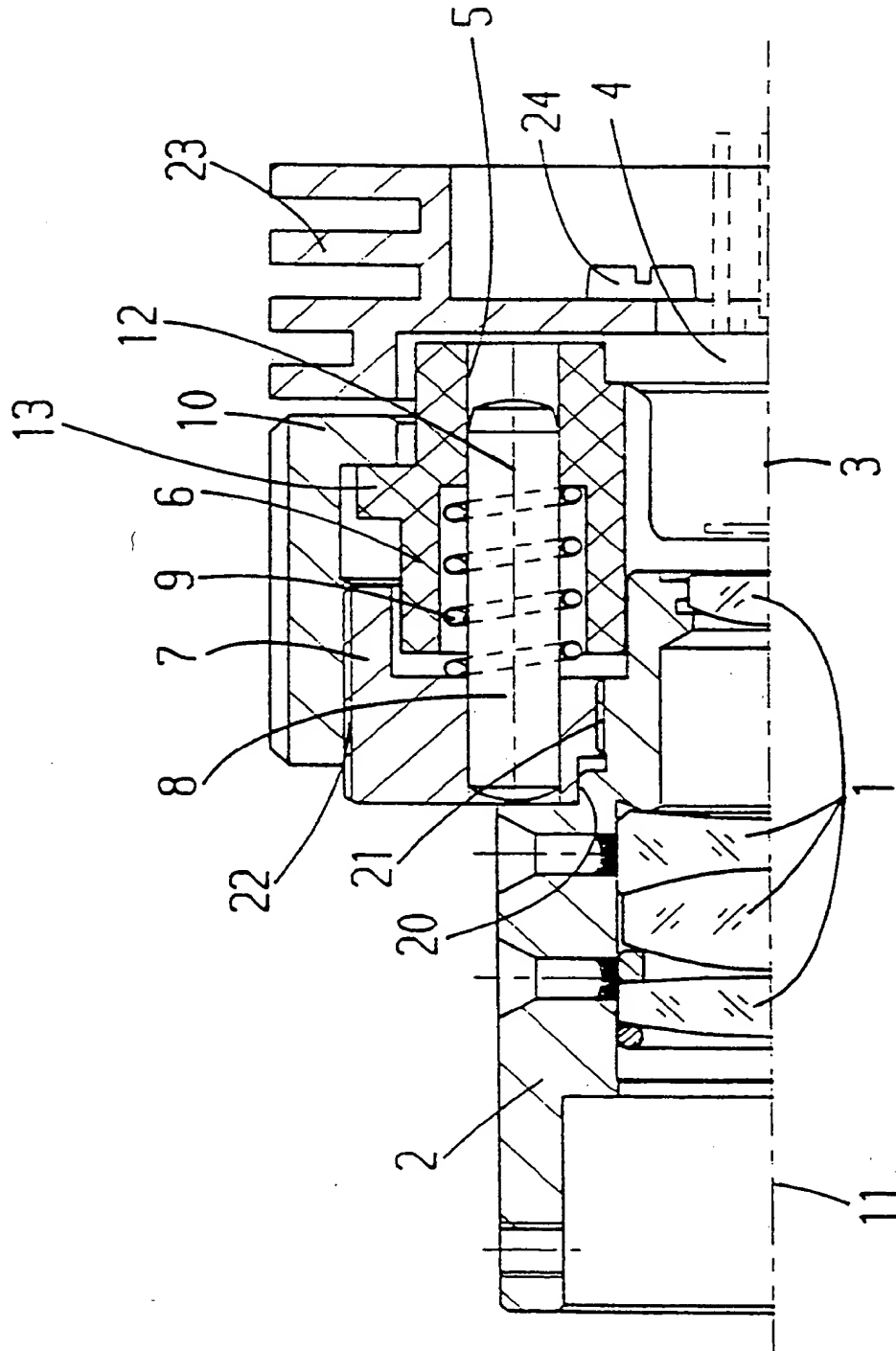


Fig. 1

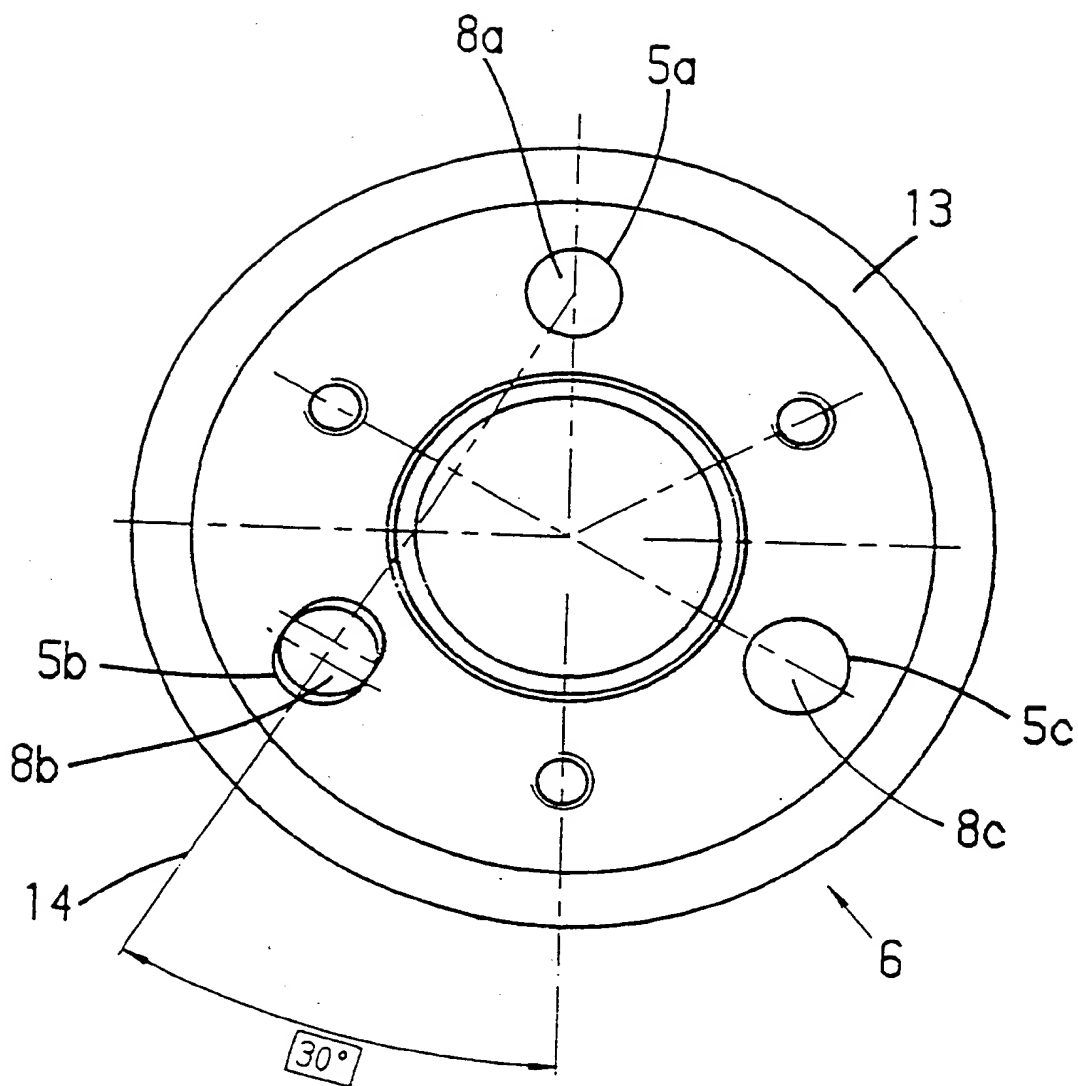


Fig. 2

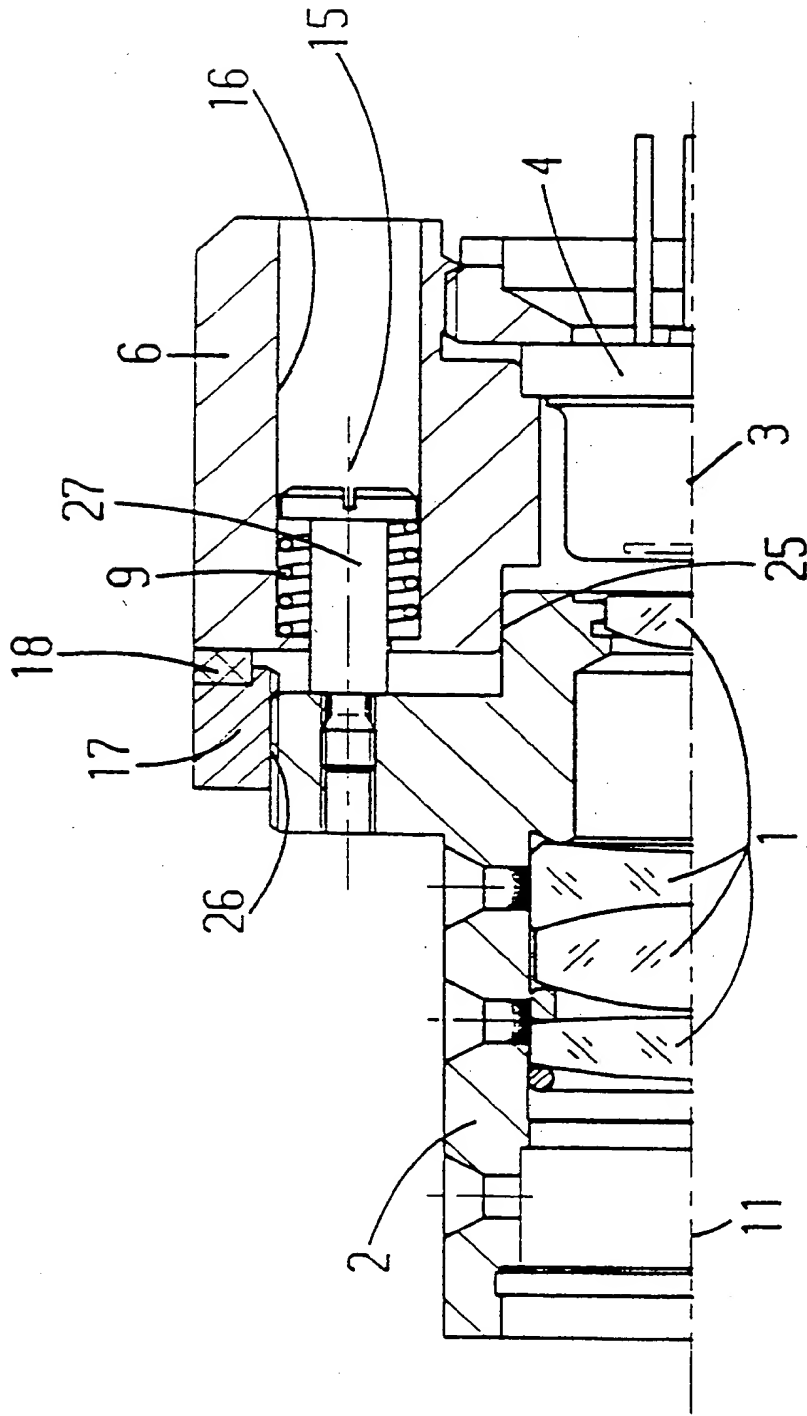


Fig. 3

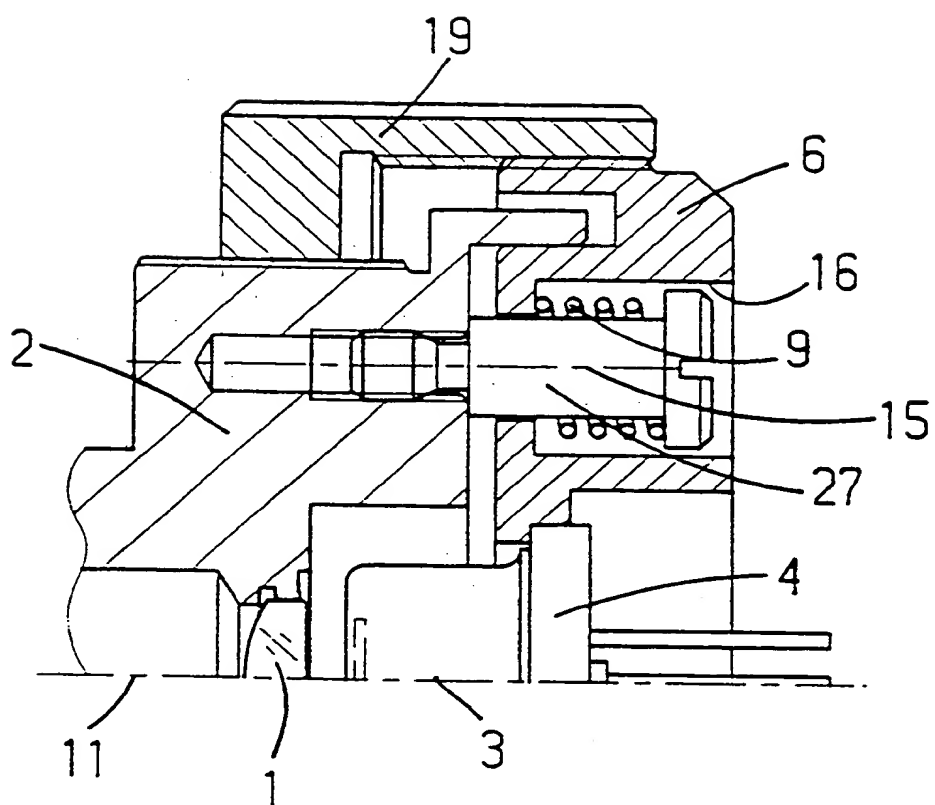


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 93 11 4855

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	US-A-4 993 801 (S.P.SARRAF) * das ganze Dokument *	1-12	G02B6/42 G02B7/02
A	US-A-5 048 050 (T.KOMURASAKI) * Spalte 3 - Spalte 4; Abbildungen 4,5 *	1,5-8,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			G02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 1994	Prüfer Malic, K
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C0)